

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **236310**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **418871**

(22) Data zgłoszenia: **27.09.2016**

(51) Int.Cl.

**F15B 15/12 (2006.01)**

**F01B 15/04 (2006.01)**

**F01C 9/00 (2006.01)**

(54)

**Element hydrauliczny obrotowo łopatkowy**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**09.04.2018 BUP 08/18**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**28.12.2020 WUP 21/20**

(73) Uprawniony z patentu:

**ŻUŁAWSKI SŁAWOMIR, Gdańsk, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**SŁAWOMIR ŻUŁAWSKI, Gdańsk, PL**

**PL 236310 B1**

## Opis wynalazku

Wynalazek dotyczy elementu hydraulicznego obrotowo łopatkowego do zastosowania głównie w układach hydraulicznych jako siłownik obrotowy, różnego rodzaju zawór, pompa wyporowa lub jeszcze inny element funkcyjny, wtedy gdy ruchoma część korpusu w postaci rotora danego elementu ma wykonywać ruch obrotowo zwrotny o ograniczonym kącie obrotu względem stałej części korpusu w postaci statora.

Z opisu TW436579 znany jest silnik wykonujący ruch obrotowo zwrotny mający wewnętrzną toroidalną przestrzeń, w której poruszają się tłoki przymocowane poprzez tłoczyska i części pośrednie do rotoru. W tym wynalazku toroidalna przestrzeń jest utworzona przez stator złożony z kilku części przymocowanych do siebie i nieruchomych wobec siebie.

Z opisu DE19523736 znany jest silnik wykonujący ruch obrotowo zwrotny mający wewnętrzną toroidalną przestrzeń, w której poruszają się tłoki przymocowane poprzez tłoczyska i części pośrednie do rotoru. W tym wynalazku toroidalna przestrzeń jest utworzona przez cylindry złożone z kilku części przymocowanych do siebie i nieruchomych wobec siebie.

Z opisu US5823092 znany jest siłownik obrotowo zwrotny, w którym stator i rotor razem ograniczają wewnętrzną toroidalną przestrzeń, w której znajduje się łopatka przymocowana do rotoru. W tym wynalazku podział między rotorem i statorem jest dokonany powierzchnią walcową o osi obrotu pokrywającej się z osią obrotu rotoru siłownika.

Stan techniki pokazano na rysunku – fig. 6 i 7, oraz opisano poniżej. Znane siłowniki hydrauliczne obrotowo łopatkowe mają korpus (obudowę) składający się z podstawy, korpusu cylindrycznego, pokrywy oraz piasty obrotowej. Części te ograniczają wewnętrzną przestrzeń hydrauliczną określoną jako toroid prostokątny, czyli bryła utworzona przez obrót prostokąta wokół osi obrotu X-X, leżącej w płaszczyźnie tego prostokąta i nieprzecinającej go. Korpus cylindryczny, zwany również statorem, razem z podstawą i pokrywą, tworzy część zewnętrzną korpusu siłownika, która jest w większości konstrukcji częścią stacjonarną, niewykonyującą żadnego ruchu. Piasta obrotowa tworzy część wewnętrzną korpusu siłownika, zwaną również rotorem, bo jest to w większości przypadków część ruchoma, wykonująca ruch obrotowo zwrotny. W konstrukcji tego siłownika istotne jest to, że korpus jest podzielony na część ruchomą (rotor) i część stacjonarną (stator) powierzchnią walcową przechodzącą przez korpus równoległe do osi obrotu X-X. Podstawa w większości konstrukcji jest wykonana jako jedna część z korpusem cylindrycznym. Piasta obrotowa (rotor) jest osadzona bezpośrednio na wale na połączenie stożkowo wpustowe i zamocowana za pomocą nakrętki, aby przekazać na wał moment i ruch obrotowy. Kolejne części składowe omawianego siłownika to łopatki ruchome i łopatki nieruchome o przekroju wewnętrznej przestrzeni hydraulicznej przymocowane na przemian odpowiednio do piasty obrotowej (rotora) i korpusu cylindrycznego (statora). W większości konstrukcji łopatki nieruchome są przymocowane do korpusu cylindrycznego (statora) za pomocą śrub. Łopatki ruchome mogą być również przymocowane śrubami lub wykonane jako jedna część z piastą obrotową (rotorem), jak to jest również w omawianym przykładzie. Ilość łopatek może być od jednej do kilku. W omawianym rozwiązaniu są zainstalowane na przemian po dwie łopatki ruchome i po dwie łopatki nieruchome, dzieląc wewnętrzną przestrzeń hydrauliczną na cztery komory hydrauliczne. Pokrywa jest przymocowana do korpusu cylindrycznego (statora) za pomocą śrub. Podstawa jest przymocowana do fundamentu za pomocą śrub. Między piastą (rotorem) a pokrywą i podstawą znajduje się odpowiednio łożysko promieniowe górne, łożysko promieniowe dolne i łożysko osiowe, zwane również oporowym. Łopatki są wyposażone w uszczelki służące do uszczelnienia komór hydraulicznych między łopatkami. Między pokrywą a piastą obrotową (rotorem) oraz między podstawą a wałem znajdują się uszczelki przestrzeni hydraulicznej, odpowiednio: górna i dolna, służące do uszczelnienia całej przestrzeni hydraulicznej od otoczenia. Właczanie oleju hydraulicznego lub innego czynnika pompą przez rozdzielacz, a następnie przewodami do odpowiednich komór hydraulicznych, powoduje ruch obrotowy łopatek ruchomych wraz z piastą obrotową (rotorem) i z przymocowanym do niej wałem wokół osi obrotu X-X, podczas gdy podstawa, korpus cylindryczny (stator) i pokrywa pozostają nieruchome. Przy pokazanym położeniu rozdzielacza, pompa będzie tłoczyła czynnik przewodem do wskazanych komór hydraulicznych, co będzie powodowało obrót łopatek ruchomych i piasty obrotowej (rotoru) wraz z przymocowanym do niej wałem zgodnie z ruchem wskazówek zegara względem statora. Natomiast z przeciwległych komór hydraulicznych czynnik będzie tłoczony łopatkami ruchomymi przez przewód i rozdzielacz do zbiornika. Siłownik hydrauliczny obrotowo łopatkowy, jak opisano powyżej, jest stosowany na przykład do zaworów motylkowych i w maszynach sterowych.

Wynalazek dotyczy elementu hydraulicznego obrotowo łopatkowego, mającego korpus podzielony na część ruchomą w postaci rotora i część stacjonarną w postaci statora, które razem ograniczają wewnętrzną przestrzeń hydrauliczną w kształcie bryły toroid (toroidalną) o osi obrotu X-X. Rotor obraca się wokół tej samej osi obrotu X-X wobec statora przymocowanego do fundamentu. Łopatki znajdujące się wewnątrz korpusu są przymocowane odpowiednio do rotora i statora.

Według wynalazku korpus elementu jest podzielony płaszczyzną A-A, przechodzącą przez wewnętrzną przestrzeń hydrauliczną prostopadle do osi obrotu X-X, a w przypadku przestrzeni w kształcie toroida kołowego (torusa) – płaszczyzną A-A przechodzącą przez tę przestrzeń prostopadle do osi obrotu X-X i przez środek koła opisującego tę przestrzeń, na część ruchomą w postaci rotora i część stacjonarną w postaci statora. Części te są zespolone dwoma pierścieniami, przymocowanymi koncentrycznie po obydwu stronach przestrzeni hydraulicznej do krawędzi jednej części korpusu i zachodzącymi promieniowo na drugą część korpusu, tworząc z obiema częściami dwa koncentryczne łożyska wieńcowe. Takie połączenie utrzymuje rotor i stator w jednym położeniu osiowo promieniowym względem siebie i umożliwi rotorowi obracanie się względem statora wokół wspólnej osi obrotu X-X. Dzięki takiemu podziałowi korpusu wewnętrzną przestrzeń hydrauliczną może mieć kształt toroidu kołowego czyli torusa i można zastosować łopatki również o przekroju kołowym, które są bardziej optymalne w porównaniu do łopatek o przekroju prostokątnym. Dzięki wyżej wymienionym korzyściom zgłaszany element hydrauliczny obrotowo łopatkowy z łopatkami o przekroju kołowym, zastosowany np. jako siłownik obrotowy, może wytrzymać większe ciśnienie i osiągnąć lepsze parametry, np. większy moment obrotowy niż w przypadku zastosowania elementu z łopatkami prostokątnymi.

Wynalazek został przedstawiony w przykładach i na rysunku, na którym przedstawiono następujące figury i części:

Figura 1: Ogólny schemat wynalazku w rzucie poziomym – przekrój B-B.

Figura 2: Ogólny schemat wynalazku w rzucie pionowym – przekrój A-A, wraz ze schematem układu hydraulicznego.

Figura 3: Schemat zgłaszanego wynalazku, w którym obydwie części korpusu: dolną (stator) i górną (rotor), mają po jednej wysuniętej krawędzi bocznej, pozycja 2.1a i 2.1b.

Figura 4: Schemat zgłaszanego wynalazku, w którym krawędzie boczne są częścią pierścieni oporowych, pozycja 2.2a i 2.2b.

Figura 5: Schemat zgłaszanego wynalazku z wewnętrzną toroidalną przestrzenią hydrauliczną o przekroju prostokątnym, pozycja 2.3.

Figura 8 i 9: Schemat zastosowania zgłaszanego wynalazku jako zaworu odcinającego.

Figura od 10 do 15: Schemat zastosowania zgłaszanego wynalazku jako rozdzielacza hydraulicznego trójpołożeniowego trójdrogowego.

Figura od 16 do 21: Schemat zastosowania zgłaszanego wynalazku jako rozdzielacza hydraulicznego trójpołożeniowego czterodrogowego.

Figura od 22 do 25: Schemat zastosowania zgłaszanego wynalazku jako zaworu bezpieczeństwa.

Figura 26: Schemat zastosowania zgłaszanego wynalazku jako pompy wyporowej obrotowo zwrotnej.

Figura 6 i 7: Stan techniki (Fig. 6: Rzut poziomy – przekrój F-F, Fig. 7: Rzut pionowy – przekrój E-E).

#### Oznaczenie części:

- 1.1 Górna (ruchoma) część korpusu elementu hydraulicznego obrotowo łopatkowego (rotor)
- 1.2 Dolna (stacjonarna) część korpusu elementu hydraulicznego obrotowo łopatkowego (stator)
- 1.3 Fundament
- 1.4 Śruby mocujące dolną część 1.2 (stator) do fundamentu 1.3
- 1.5a Krawędź boczna zewnętrzna
- 1.5b Krawędź boczna wewnętrzna
- 1.6a Łożysko promieniowe zewnętrzne
- 1.6b Łożysko promieniowe wewnętrzne
- 1.7a Pierścień oporowy zewnętrzny
- 1.7b Pierścień oporowy wewnętrzny
- 1.8 Śruby mocujące pierścień oporowy do krawędzi bocznych
- 1.9a Łożysko osiowe dolne zewnętrzne
- 1.9b Łożysko osiowe dolne wewnętrzne
- 1.10a Łożysko osiowe górne zewnętrzne
- 1.10b Łożysko osiowe górne wewnętrzne

- 1.11a Łopatkı ruchome (łopatki rotora)
- 1.11b Łopatkı nieruchome (łopatki statora)
- 1.12 Śrubı mocujące łopatki do części korpusu
- 1.13a, b, c, d Komory hydrauliczne między łopatkami
- 1.14a, b Przewody doprowadzające czynnik
- 1.15 Uszczelki łopatek
- 1.16a Uszczelka przestrzeni hydraulicznej zewnętrzna
- 1.16b Uszczelka przestrzeni hydraulicznej wewnętrzna
- 1.17 Pompa
- 1.18 Rozdzielacz
- 1.19 Zbiornik czynnika
- 1.20 Połączenie suwliwo-wahliwe (jarzmo)
- 1.21 Śrubı mocujące połączenie 1.20 do rotora (1.1)
- 1.22 Sterownica
- 1.23 Piasta
- 1.24 Wał
- 1.25 Nakrętka mocująca piastę 1.23 do wału 1.24

Oznaczenie części na Figurach 6 i 7: Obecny stan techniki:

- 3.1 Podstawa
- 3.2 Korpus cylindryczny (stator)
- 3.3 Pokrywa
- 3.4 Piasta obrotowa (rotor)
- 3.5 Wał
- 3.6 Nakrętka mocująca piastę 3.4 (rotor) do wału 3.5
- 3.7 Łopatkı ruchome (łopatki rotora)
- 3.8 Łopatkı nieruchome (łopatki statora)
- 3.9 Śrubı mocujące łopatki nieruchome 3.8 do korpusu 3.2
- 3.10a, b, c, d Komory hydrauliczne między łopatkami
- 3.11 Śrubı mocujące pokrywę 3.3 do korpusu 3.2
- 3.12 Fundament
- 3.13 Śrubı mocujące podstawę 3.1 do fundamentu 3.12
- 3.14a Łożysko promieniowe górne
- 3.14b Łożysko promieniowe dolne
- 3.15 Łożysko osiowe (oporowe)
- 3.16 Uszczelki łopatek
- 3.17a Uszczelka przestrzeni hydraulicznej górna
- 3.17b Uszczelka przestrzeni hydraulicznej dolna
- 3.18 Pompa
- 3.19 Rozdzielacz
- 3.20a, b Przewody doprowadzające czynnik
- 3.21 Zbiornik czynnika

Przykład ogólny (fig. 1 i 2)

Korpus zgłaszaneę wynalazku, mający wewnętrzną przestrzeń hydrauliczną w kształcie bryły toroid (toroidalną) o osi obrotu X-X, jest podzielony płaszczyzną A-A, przechodzącą przez tę przestrzeń prostopadle do osi obrotu X-X, a w przypadku przestrzeni hydraulicznej w kształcie toroida kołowego (torusa) – płaszczyzną A-A przechodzącą przez tę przestrzeń prostopadle do osi obrotu X-X i przez środek koła opisującego tę przestrzeń, na część ruchomą 1.1 (rotor) i część stacjonarną 1.2 (stator), które są zespolone dwoma pierścieniami 1.7a i 1.7b przymocowanymi koncentrycznie po obu stronach przestrzeni hydraulicznej do krawędzi jednej części i zachodzącymi promieniowo na drugą część, tworząc z obiema częściami korpusu dwa koncentryczne łożyska wieńcowe, utrzymujące obie części w jednym położeniu osiowo promieniowym i umożliwiające obu częściom obracanie się względem siebie wokół wspólnej osi obrotu X-X.

Dzięki podziałowi korpusu płaszczyzną A-A, przechodzącą przez wewnętrzną przestrzeń hydrauliczną prostopadle do osi obrotu X-X, uzyskuje się korpus elementu hydraulicznego składający się z części, które dalej będziemy nazywać: górną część korpusu 1.1 i dolną część korpusu 1.2. W omawianym rozwiązaniu górną część korpusu 1.1 można nazwać rotorem, bo jest to część korpusu wykonująca ruch obrotowy, a dolną część korpusu 1.2 można nazwać statorem, bo jest to część stacjonarna elementu przymocowana do fundamentu 1.3 śrubami 1.4 i niewykonująca żadnego ruchu.

Jedną z części korpusu, w omawianym rozwiązaniu jest to górną część korpusu 1.1 (rotor), ma wysunięte poza płaszczyznę podziału A-A koncentrycznie po obu stronach przestrzeni hydraulicznej dwie cylindryczne krawędzie boczne: zewnętrzną 1.5a i wewnętrzną 1.5b, które nachodzą wzdłuż osi X-X (osiowo) na dolną część korpusu 1.2. Zgłaszany element można tak zaprojektować, że obydwie części korpusu będą miały po jednej wysuniętej krawędzi bocznej nachodzącej osiowo na drugą część korpusu, co pokazuje fig. 3 na rys. 2, pozycja 2.1a i 2.1b. Obydwie krawędzie boczne 1.5a i 1.5b tworzą razem z dolną częścią korpusu 1.2 (statorem) dwa łożyska promieniowe: zewnętrzne 1.6a i wewnętrzne 1.6b.

Kolejne istotne części to dwa pierścienie oporowe: zewnętrzny 1.7a i wewnętrzny 1.7b, przymocowane śrubami 1.8 do wysuniętych krawędzi bocznych 1.5a i 1.5b. Pierścienie oporowe 1.7a i 1.7b, przymocowane koncentrycznie do jednej części korpusu, nachodzą promieniowo na drugą część korpusu, dzięki czemu jedna część korpusu obejmuje drugą część i utrzymuje obydwie części korpusu w tej samej odległości względem siebie wzdłuż osi obrotu X-X. Zgłaszany element można tak zaprojektować, że te pierścienie oporowe będą wykonane z cylindrycznymi krawędziami bocznymi, co pokazuje fig. 4 na rys. 2, pozycja 2.2a i 2.2b. Pierścienie oporowe tworzą z dolną częścią korpusu 1.2 (statorem) dwa łożyska osiowe dolne: zewnętrzne 1.9a i wewnętrzne 1.9b, które przenoszą obciążenia od sił osiowych odpychających obydwie części korpusu, wynikających z ciśnienia panującego wewnątrz elementu, i umożliwiają rotorowi obracanie się względem statora wokół osi obrotu X-X.

Między górną częścią korpusu 1.1 (rotorem) a dolną częścią korpusu 1.2 (statorem), w płaszczyźnie podziału A-A, znajdują się dwa łożyska osiowe górne: zewnętrzne 1.10a i wewnętrzne 1.10b, które przenoszą obciążenia również od sił osiowych występujących między obiema częściami korpusu, ale przeciwnie skierowanych do obciążeń przenoszonych przez łożyska 1.9a i 1.9b.

Krawędzie boczne 1.5a i 1.5b razem z przymocowanymi do nich pierścieniami oporowymi 1.7a i 1.7b tworzą z obiema częściami korpusu po obu stronach przestrzeni hydraulicznej dwa koncentryczne łożyska wieńcowe: jedno zewnętrzne i jedno wewnętrzne, każde składające się z jednego łożyska promieniowego, odpowiednio 1.6a, 1.6b, oraz dwóch łożysk osiowych, odpowiednio 1.9a, 1.9b oraz 1.10a, 1.10b. Oba łożyska wieńcowe utrzymują obydwie części korpusu w jednym położeniu osiowo promieniowym i pozwalają im poruszać się względem siebie tylko w ruchu obrotowym wokół wspólnej osi obrotu X-X.

Obydwie części korpusu ograniczają wewnętrzną toroidalną przestrzeń hydrauliczną, czyli przestrzeń utworzoną przez obrót figury płaskiej, koła lub prostokąta, wokół osi X-X, leżącej w płaszczyźnie B-B tej figury i nieprzecinającej jej. W omawianym rozwiązaniu pokazanym na fig. 1, 3 i 4, wewnętrzna przestrzeń jest określona przez obrót koła wokół osi X-X, czyli tworzy toroid kołowy (torus). Jednak wewnętrzna przestrzeń może być również określona przez obrót prostokąta, i utworzy wówczas toroid prostokątny, co przedstawia fig. 5 na rys. 2, pozycja 2.3.

W wewnętrznej przestrzeni toroidalnej znajdują się łopatki ruchome 1.11a (rotora) i łopatki nieruchome 1.11b (statora), o przekroju tej przestrzeni, przymocowane za pomocą śrub 1.12, na przemian odpowiednio do górnej części korpusu 1.1 (rotora) i dolnej części korpusu 1.2 (statora). Ilość łopatek może być różna, od jednej do kilku. W omawianym rozwiązaniu pokazanym na fig. 2 do każdej części korpusu są przymocowane na przemian po dwie łopatki, czyli łącznie cztery łopatki, dzieląc wewnętrzną przestrzeń hydrauliczną na cztery oddzielne komory hydrauliczne, oznaczone odpowiednio 1.13a, 1.13b, 1.13c, 1.13d. Naprzeciwległe komory hydrauliczne: 1.13a i 1.13c oraz 1.13b i 1.13d, są połączone przewodami rurowymi, odpowiednio 1.14a i 1.14b. Łopatki są wyposażone w uszczelki 1.15, służące do uszczelnienia komór hydraulicznych między łopatkami. Między pierścieniami oporowymi 1.7a i 1.7b a dolną częścią korpusu 1.2 (statorem) znajdują się uszczelki przestrzeni hydraulicznej, odpowiednio: zewnętrzna 1.16a i wewnętrzna 1.16b, uszczelniające całą przestrzeń hydrauliczną od otoczenia.

Dzięki możliwości obracania się jednej części korpusu względem drugiej części korpusu, oraz wynikającego z tego zmiennego położenia przymocowanych do nich łopatek, zgłaszany wynalazek

może być zastosowany na przykład jako siłownik obrotowy, różnego rodzaju zawór, pompa lub jeszcze inny element funkcyjny. Kilka przykładów zastosowania jest podanych w dalszej części opisu.

#### Przykłady zastosowania wynalazku

Siłownik hydrauliczny obrotowo łopatkowy (fig. 1 i 2)

Włączanie czynnika pompą 1.17 przez rozdzielacz 1.18 i następnie przewodami doprowadzającymi 1.14a lub 1.14b do odpowiednich komór hydraulicznych 1.13a i 1.13c lub 1.13b i 1.13d powoduje ruch obrotowy łopatek ruchomych 1.11 a wraz z górną częścią korpusu 1.1 (rotorem) wokół osi X-X względem dolnej części korpusu 1.2 (statora). Przy położeniu rozdzielacza 1.18, pokazanym na omawianym rysunku, pompa będzie tłoczyła czynnik przewodem 1.14a do komór hydraulicznych 1.13a i 1.13c, co będzie powodowało ruch obrotowy górnej części korpusu 1.1 (rotora) zgodnie z ruchem wskazówek zegara wokół osi X-X. Z komór hydraulicznych 1.13b i 1.13d czynnik, tłoczony łopatkami ruchomymi, będzie przepływał przewodem 1.14b i dalej przez rozdzielacz 1.18 do zbiornika 1.19. Ruch obrotowy górnej części korpusu 1.1 (rotora) może być następnie przekazany na inne urządzenia. Na omawianym schemacie na fig. 1 ruch obrotowy górnej części korpusu 1.1 (rotora) jest przekazywany poprzez połączenie suwliwo-wahliwe 1.20 (jarzmo), przymocowane do rotora śrubami 1.21, na osadzoną w nim jednym końcem sterownicę 1.22. Drugi koniec sterownicy 1.22 jest przytwierdzony do piasty 1.23, która jest osadzona na wale 1.24 i zamocowana nakrętką 1.25. W konsekwencji ruch obrotowy rotora 1.1 powoduje ruch obrotowy wału 1.24, umieszczonego w osi obrotu tego siłownika. Element hydrauliczny obrotowo łopatkowy, zastosowany jako siłownik obrotowy, jak wyżej opisano, może być użyty na przykład do zamykania/otwierania zaworów motylkowych i operowania trzonem w maszynach sterowych.

#### Zawór

Zgłaszany wynalazek może być również zastosowany jako różnego rodzaju zawór do sterowania kierunkiem i/lub natężeniem przepływu czynnika. W tym przypadku łopatki, przymocowane do jednej części korpusu i przesuwające się względem drugiej części korpusu, będą służyć do otwierania i zamykania otworów przewodów doprowadzających, wykonanych w odpowiedniej części korpusu, a komory hydrauliczne między łopatkami będą służyć do połączenia poszczególnych przewodów.

#### Zawór odcinający (fig. 8 i 9)

Figury 8 i 9 przedstawiają schemat zgłaszanego wynalazku zastosowanego jako zawór odcinający – pozycja 4.1. Na schemacie pokazany jest przekrój przez toroidalną przestrzeń hydrauliczną elementu, na którym widoczne są: jedna łopatka ruchoma 4.2 przymocowana do rotora (niewidocznego na rysunku), dolna powierzchnia przestrzeni hydraulicznej w statorze, w którym wykonane są dwa otwory przewodów doprowadzających: 4.3a i 4.3b. W przypadku pokazanym na fig. 8 rotor jest w położeniu środkowym, w którym za pomocą łopatki ruchomej 4.2 zamyka otwór w statorze przewodu zasilającego 4.3a i w ten sposób odcina przepływ czynnika przez element. Jeżeli rotor omawianego elementu zostanie obrócony z położenia środkowego, pokazanego na fig. 8, w dowolną stronę razem z przymocowaną do niego łopatką ruchomą 4.2, ale tak, aby nie zakryć otworu przewodu 4.3b, do położenia pokazanego na fig. 9, to wówczas otwór w statorze przewodu zasilającego 4.3a zostanie otwarty i nastąpi połączenie przewodów 4.3a z 4.3b przez komorę hydrauliczną wewnątrz elementu, co umożliwi przepływ czynnika przez element.

#### Rozdzielacz trójpołożeniowy trójdrogowy (fig. 10–15)

Figury od 10 do 15 przedstawiają schemat zgłaszanego wynalazku zastosowanego jako rozdzielacz trójpołożeniowy trójdrogowy – pozycja 4.10. Na rysunku pokazany jest przekrój przez toroidalną przestrzeń hydrauliczną elementu, na którym widoczne są: jedna łopatka ruchoma przymocowana do rotora (niewidocznego na schemacie), jedna łopatka nieruchoma 4.12 przymocowana do statora oraz dolna powierzchnia przestrzeni hydraulicznej w statorze, w którym wykonane są trzy otwory przewodów doprowadzających 4.13a, 4.13b, 4.13c. W przypadku pokazanym na fig. 10 rotor jest w położeniu środkowym, w którym za pomocą łopatki ruchomej 4.11 zamyka otwór w statorze przewodu zasilającego 4.13a i w ten sposób odcina przepływ czynnika przez element. To położenie elementu 4.10 odpowiada symbolowi położenia rozdzielacza 4.14a, pokazanego na fig. 11. Jeżeli rotor omawianego elementu zostanie obrócony z położenia środkowego zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara razem z przymocowaną do niego łopatką ruchomą 4.11, do położenia pokazanego na fig. 12, to wówczas otwór w statorze przewodu zasilającego 4.13a zostanie otwarty i nastąpi połączenie przewodów 4.13a z 4.13b przez komorę 4.15a. To położenie elementu 4.10 odpowiada symbolowi położenia rozdzielacza 4.14b, pokazanego na fig. 13. Jeżeli rotor zostanie obrócony z położenia środkowego w kierunku przeciwnym

do ruchu wskazówek zegara razem z łopatką ruchomą 4.11, do położenia pokazanego na fig. 14, to wówczas otwór w statorze przewodu zasilającego 4.13a zostanie otwarty i nastąpi połączenie przewodów 4.13a z 4.13c przez komorę 4.15b. W tej pozycji element hydrauliczny 4.10 odpowiada położeniu rozdzielacza 4.14c, pokazanego na fig. 15.

Rozdzielacz trójpołożeniowy czterodrogowy (fig. 16–21)

Figury od 16 do 21 przedstawiają schemat zgłaszanego wynalazku zastosowanego jako rozdzielacz trójpołożeniowy czterodrogowy – pozycja 5.1. Na rysunku pokazany jest przekrój przez toroidalną przestrzeń hydrauliczną elementu 5.1, na którym widoczne są: dwie łopatki ruchome: 5.2a i 5.2b, przymocowane do rotora (niewidocznego na schemacie), dwie łopatki nieruchome: 5.3a i 5.3b, przymocowane do statora, oraz dolna powierzchnia przestrzeni hydraulicznej w statorze, w którym wykonanych jest sześć otworów przewodów doprowadzających 5.4a, 5.4b, 5.4c, 5.4d. W przypadku pokazanym na fig. 16 rotor jest w położeniu środkowym, w którym za pomocą łopatek ruchomych 5.2a i 5.2b zamyka otwory w statorze przewodów odpowiednio: zasilającego 5.4a i odpływowego 5.4b, i w ten sposób odcina przepływ czynnika z pompy 5.5 do siłownika 5.6 i odpływ czynnika z siłownika 5.6 do zbiornika 5.7. To położenie elementu 5.1 odpowiada symbolowi położenia rozdzielacza 5.8a, pokazanego na fig. 17. W tym położeniu rozdzielacza siłownik pozostaje nieruchomy. Jeżeli rotor omawianego elementu zostanie obrócony z położenia środkowego, pokazanego na fig. 16, zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara razem z przymocowanymi do niego łopatkami ruchomymi 5.2a i 5.2b, do położenia pokazanego na fig. 18, to wówczas otwory w statorze przewodów zasilającego 5.4a i odpływowego 5.4b zostaną otwarte i nastąpi połączenie przewodów 5.4a z 5.4c przez komorę 5.9a oraz przewodów 5.4b z 5.4d przez komorę 5.9b. Wówczas pompa 5.5 będzie zasilala przez przewód 5.4a, komorę 5.9a i przez przewód 5.4c dolną komorę siłownika 5.6, co spowoduje ruch tłoka w górę. Ruch tłoka w górę spowoduje, że z górnej komory siłownika 5.6 czynnik będzie tłoczony przewodem 5.4d, komorą 5.9b, a następnie przewodem 5.4b do zbiornika 5.7. W tej pozycji element hydrauliczny 5.1 będzie odpowiadał symbolowi położenia rozdzielacza 5.8b, pokazanego na fig. 19. Jeżeli rotor zostanie obrócony z położenia środkowego, pokazanego na fig. 16, w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara razem z łopatkami ruchomymi 5.2a i 5.2b, do położenia pokazanego na fig. 20, to wówczas otwory w statorze przewodów zasilającego 5.4a i odpływowego 5.4b zostaną otwarte i nastąpi połączenie, ale tym razem przewodów 5.4a z 5.4d przez komorę 5.9c oraz przewodów 5.4b z 5.4c przez komorę 5.9d. Wówczas pompa 5.5 będzie zasilala przez przewód 5.4a, komorę 5.9c i przez przewód 5.4d górną komorę siłownika 5.6, co spowoduje ruch tłoka w dół. Ruch tłoka w dół spowoduje, że z dolnej komory siłownika czynnik będzie tłoczony przewodem 5.4c, komorą 5.9d, a następnie przewodem 5.4b do zbiornika 5.7. W tej pozycji element hydrauliczny 5.1 odpowiada symbolowi położenia rozdzielacza 5.8c, pokazanego na fig. 21.

Zawór bezpieczeństwa (fig. 22–25)

Figury od 22 do 25 przedstawiają schemat zgłaszanego wynalazku, zastosowanego jako zawór bezpieczeństwa – pozycja 6.1. Na rysunku pokazany jest przekrój przez toroidalną przestrzeń hydrauliczną danego elementu 6.1, na którym widoczne są: jedna łopatka ruchoma 6.2 przymocowana do rotora (niewidocznego na schemacie), jedna łopatka nieruchoma 6.3 przymocowana do statora, dolna powierzchnia przestrzeni hydraulicznej w statorze, w którym wykonane są dwa otwory przewodów: zasilającego 6.4a i odpływowego 6.4b. Wewnątrz elementu znajduje się sprężyna 6.5, umieszczona w komorze 6.6a między łopatką ruchomą 6.2 i nieruchomą 6.3. W przypadku pokazanym na fig. 22, ciśnienie w przewodzie zasilającym 6.4a jest poniżej dopuszczalnego, określonego napięciem sprężyny 6.5, i łopatka ruchoma 6.2 znajduje się w położeniu środkowym, w którym zamyka otwór przewodu odpływowego 6.4b. To położenie elementu 6.1 odpowiada symbolowi zaworu bezpieczeństwa 6.7a, pokazanego na fig. 23. Jeśli ciśnienie w przewodzie zasilającym 6.4a wzrośnie powyżej dopuszczalnego, określonego napięciem sprężyny 6.5, co pokazuje fig. 24, to również nastąpi wzrost ciśnienia w komorze 6.6b. To spowoduje nacisk na łopatki i wychylenie rotora wraz z łopatką ruchomą 6.2 z położenia środkowego, zgodnie z ruchem wskazówek zegara i otwarcie otworu w statorze przewodu odpływowego 6.4b. Dzięki temu nastąpi przepływ czynnika z przewodu 6.4a, przez komorę 6.6b, przewód 6.4b do zbiornika 6.8 i zmniejszenie ciśnienia w przewodzie 6.4a. To położenie elementu 6.1 odpowiada symbolowi zaworu bezpieczeństwa 6.7b, pokazanego na fig. 25.

Pompa wyporowa (fig. 26)

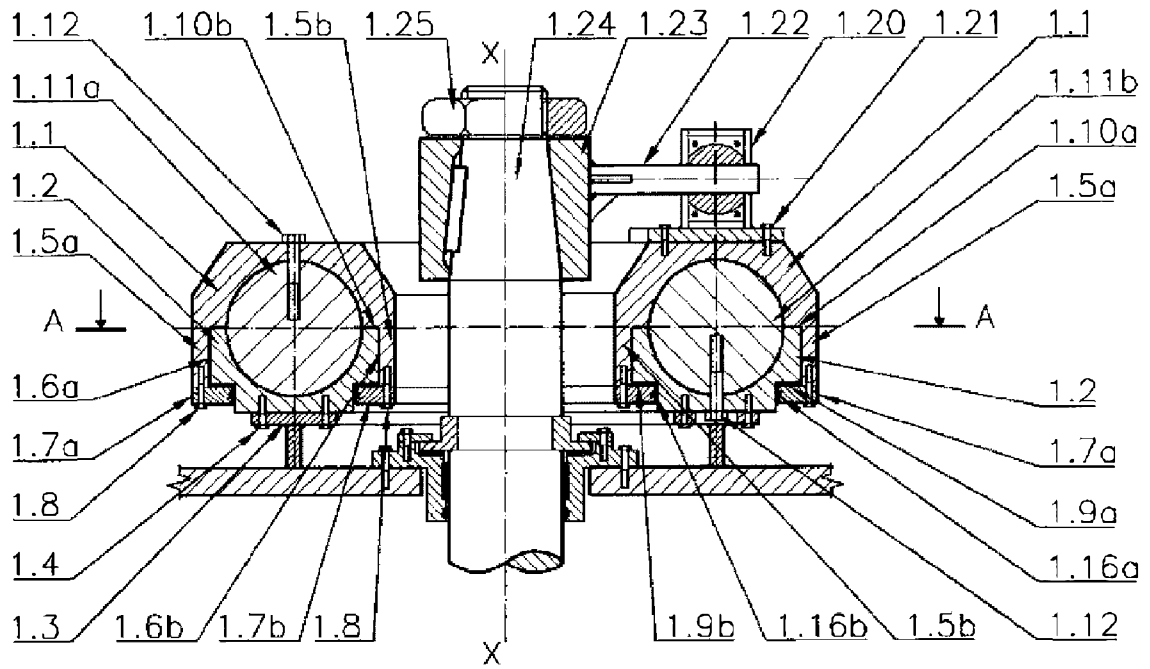
Zgłaszany wynalazek może być również zastosowany jako pompa wyporowa o ruchu obrotowo zwrotnym, co jest schematycznie przedstawione na fig. 26. Na schemacie pokazany jest przekrój przez toroidalną przestrzeń hydrauliczną elementu 6.10, na którym pokazane są: dwie łopatki ruchome 6.11a i 6.11b, przymocowane do rotora (niewidocznego na rysunku), dwie łopatki nieruchome 6.12a i 6.12b,

przymocowane do statora, oraz dolna powierzchnia przestrzeni hydraulicznej w statorze, w którym wykonane są otwory przewodów doprowadzającego 6.13a i odpływowego 6.13b. W przewodach doprowadzających i odprowadzających oraz wewnątrz łopatek ruchomych zainstalowane są zawory jednokierunkowe 6.14, które pozwalają na przepływ czynnika tylko w jednym kierunku: ze zbiornika 6.15 do zbiornika 6.16. Jeśli zastosujemy zewnętrzny napęd i wprawimy rotor w ruch obrotowo zwrotny razem z przymocowanymi do niego łopatkami ruchomymi względem łopatek nieruchomych, to w przypadku ruchu zgodnego z kierunkiem wskazówek zegara, czynnik będzie zasysany ze zbiornika 6.15 przewodem 6.13a do komory 6.17a, a z komory 6.17b będzie tłoczony przewodem 6.13b do zbiornika 6.16. Z komory 6.17c czynnik będzie przepływał przez zawór jednokierunkowy wewnątrz łopatki 6.11a do komory 6.17d. Gdy nastąpi ruch rotora przeciwny do ruchu wskazówek zegara to procesy w komorach się zamieniają: czynnik będzie zasysany ze zbiornika 6.15 do komory 6.17c i będzie tłoczony z komory 6.17d do zbiornika 6.16. Z komory 6.17a czynnik będzie przepływał przez zawór jednokierunkowy wewnątrz łopatki 6.11b do komory 6.17b.

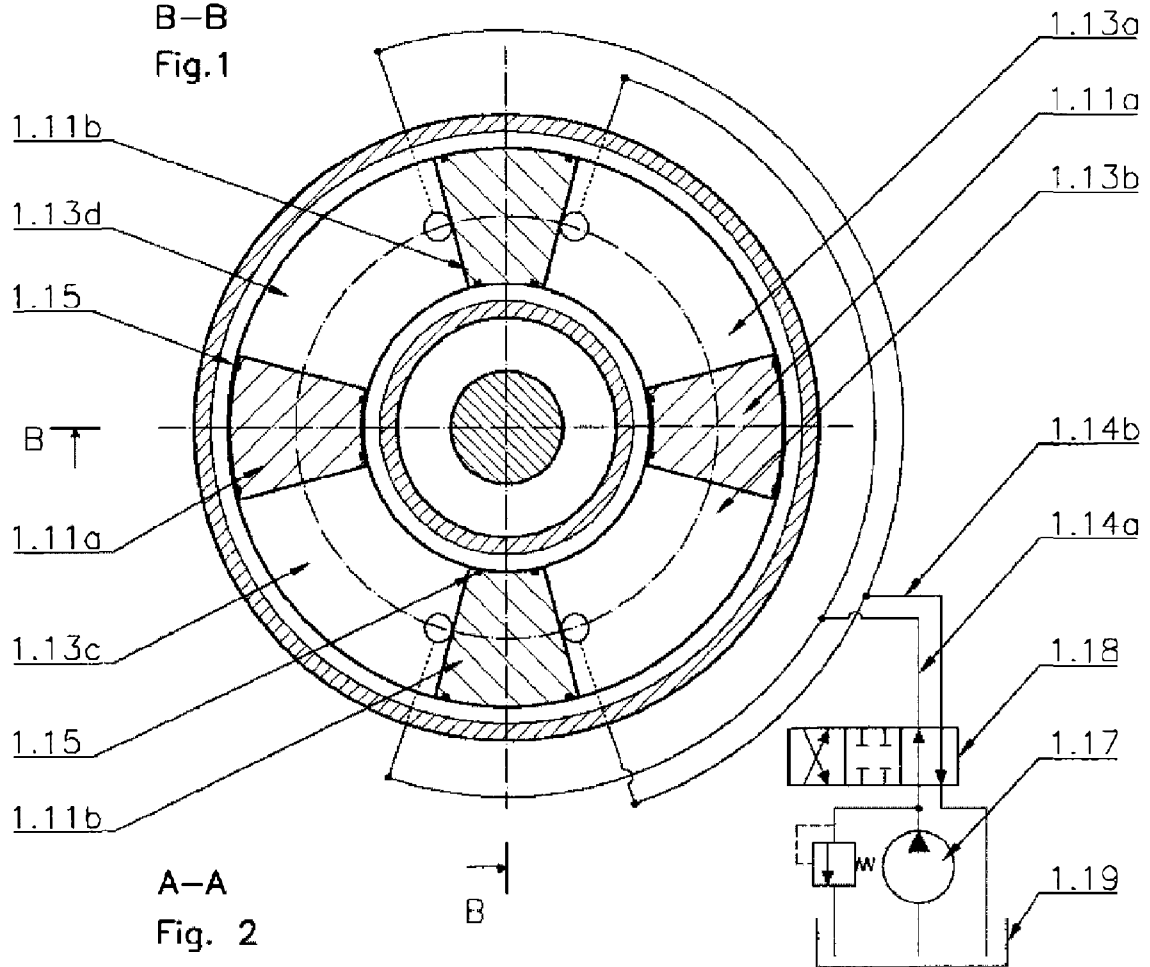
### Zastrzeżenie patentowe

1. Element hydrauliczny obrotowo łopatkowy, mający korpus podzielony na część ruchomą w postaci rotora i część stacjonarną w postaci statora, które razem ograniczają wewnętrzną przestrzeń hydrauliczną w kształcie bryły toroid (toroidalną) o osi obrotu (X-X), i w którym rotor obraca się wokół tej samej osi obrotu (X-X) wobec statora przymocowanego do fundamentu, i w którym łopatki znajdujące się w wewnętrznej przestrzeni hydraulicznej są przymocowane odpowiednio do rotora i statora jest, **znamienny tym**, że jego korpus jest podzielony płaszczyzną (A-A), przechodzącą przez tę przestrzeń prostopadle do osi obrotu (X-X), a w przypadku przestrzeni w kształcie toroida kołowego (torusa) – płaszczyzną (A-A) przechodzącą przez tę przestrzeń prostopadle do osi obrotu (X-X) i przez środek kola opisującego tę przestrzeń, na część ruchomą (1.1) w postaci rotora i część stacjonarną (1.2) w postaci statora, które są zespolone dwoma pierścieniami (1.7a) i (1.7b), przymocowanymi koncentrycznie po obydwu stronach przestrzeni hydraulicznej do krawędzi jednej części korpusu i zachodzącymi promieniowo na drugą część korpusu, tworząc z obiema częściami dwa koncentryczne łożyska wieńcowe, utrzymujące rotor i stator w jednym położeniu osiowo promieniowym względem siebie i umożliwiające rotorowi obracanie się względem statora wokół wspólnej osi obrotu (X-X).

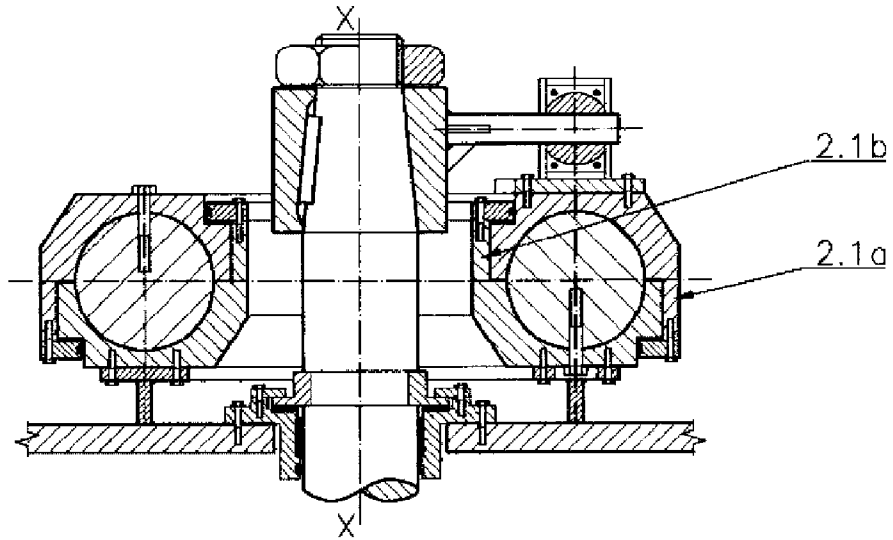
Rysunki



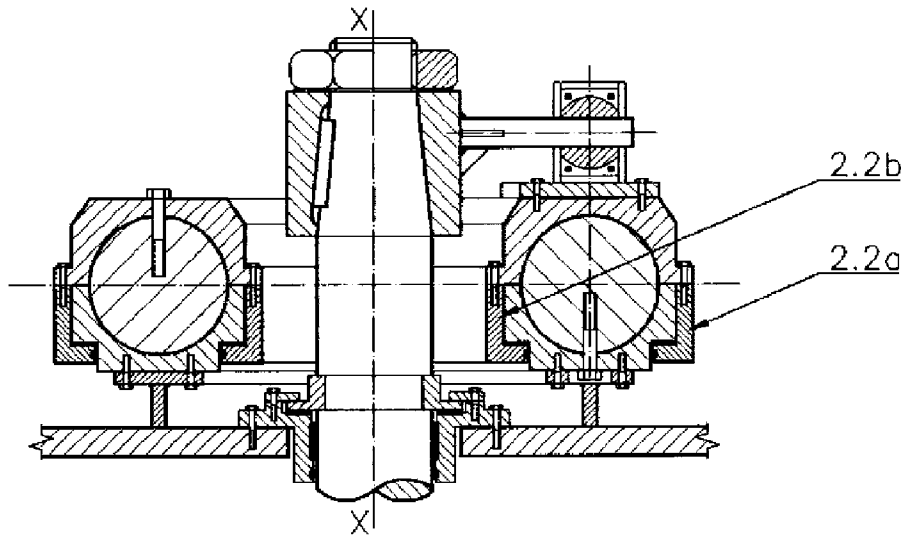
B-B  
Fig. 1



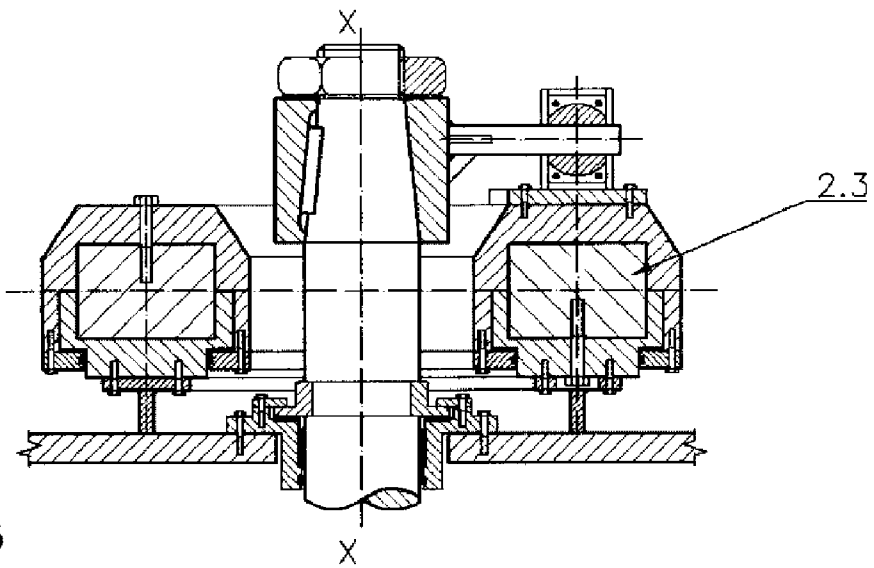
A-A  
Fig. 2



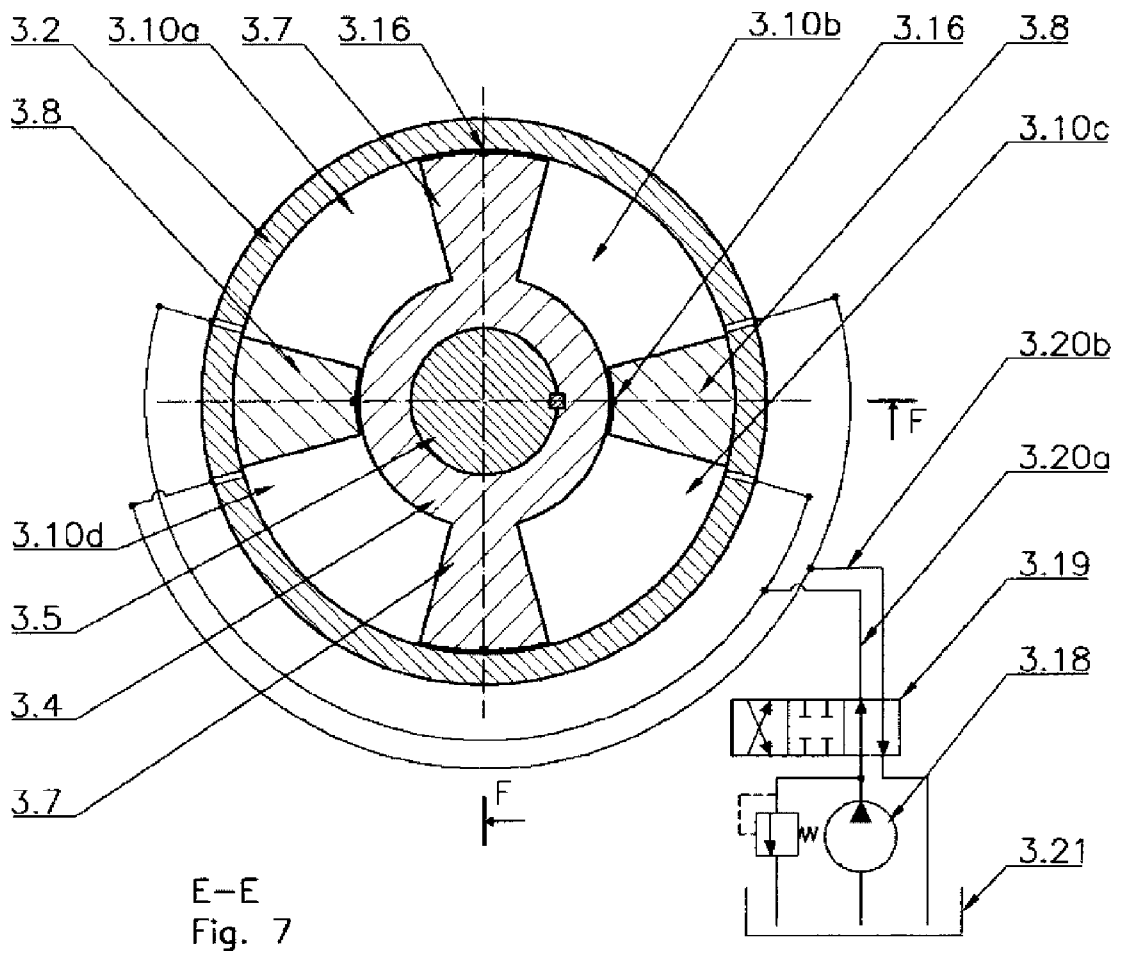
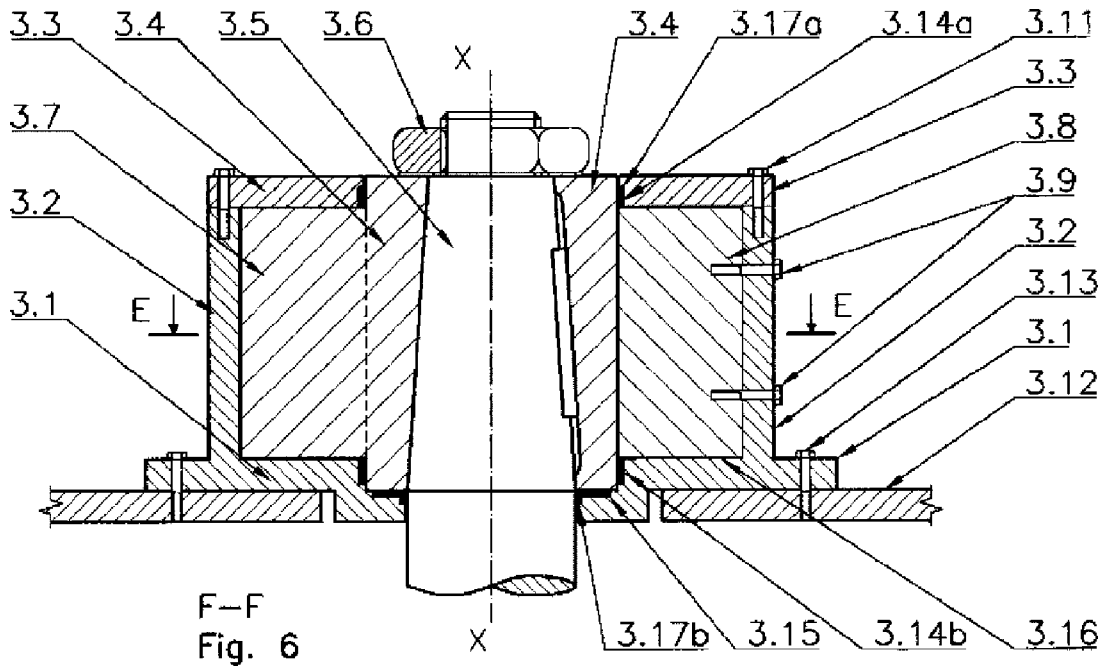
B-B  
Fig. 3



B-B  
Fig. 4



B-B  
Fig. 5



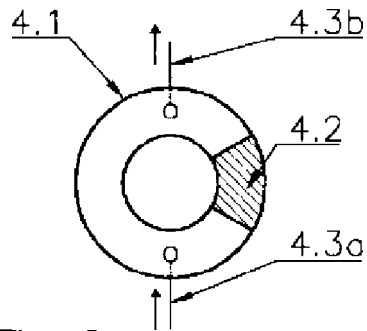


Fig. 9

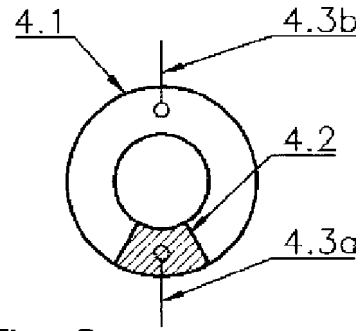


Fig. 8

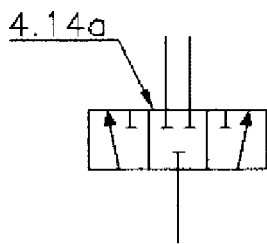


Fig. 11

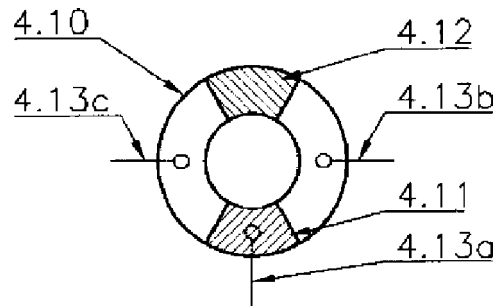


Fig. 10

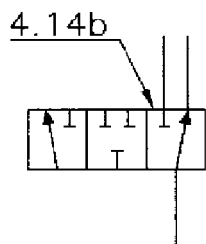


Fig. 13

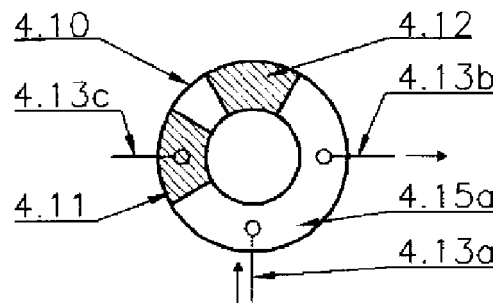


Fig. 12

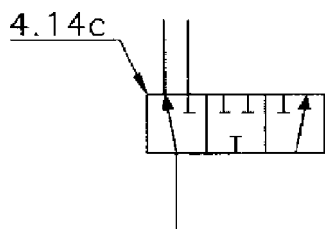


Fig. 15

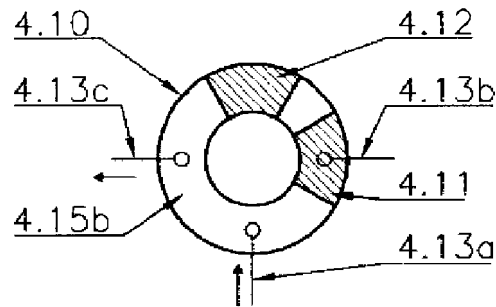


Fig. 14

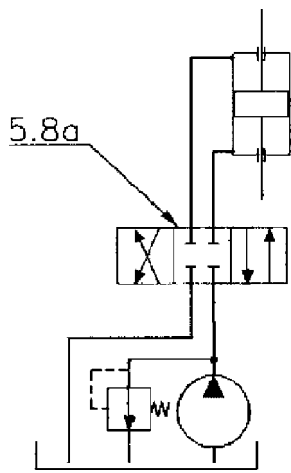


Fig. 17

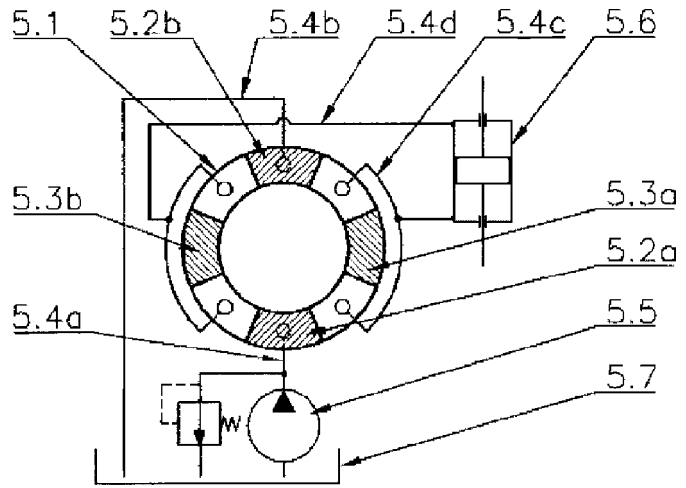


Fig. 16

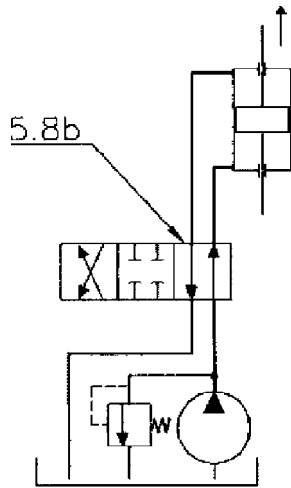


Fig. 19

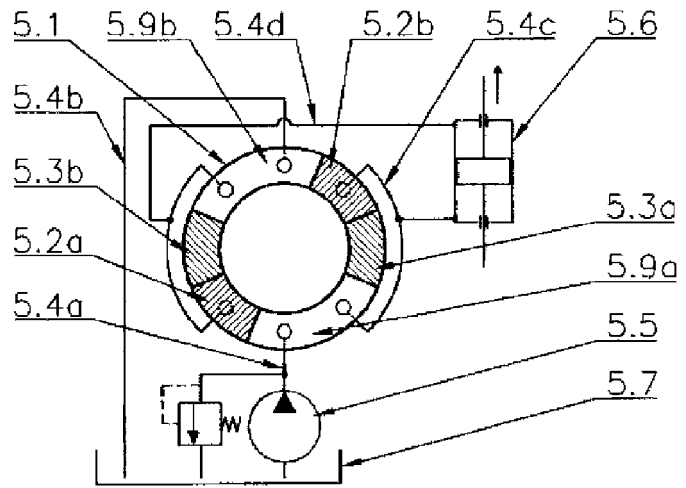


Fig. 18

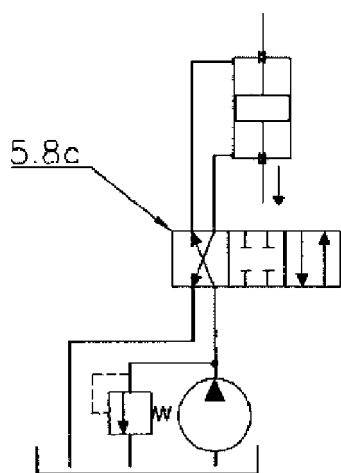


Fig. 21

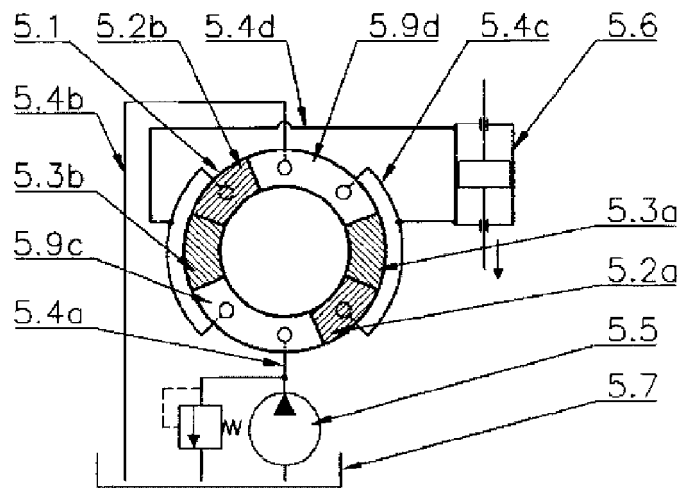


Fig. 20

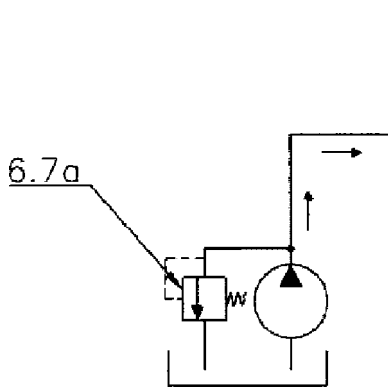


Fig. 23

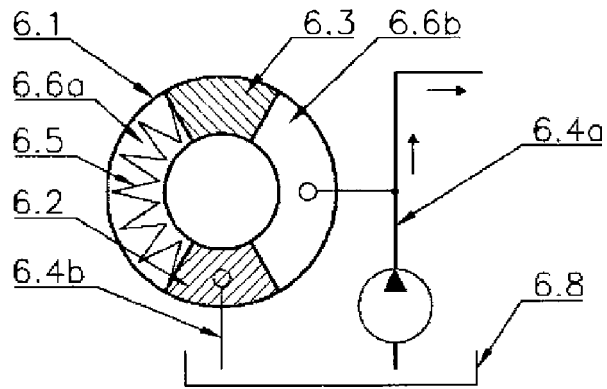


Fig. 22

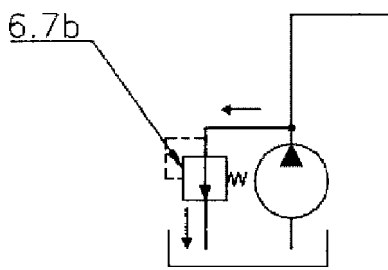


Fig. 25

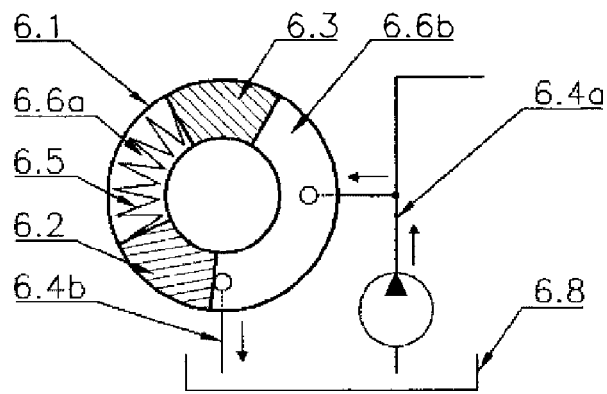


Fig. 24

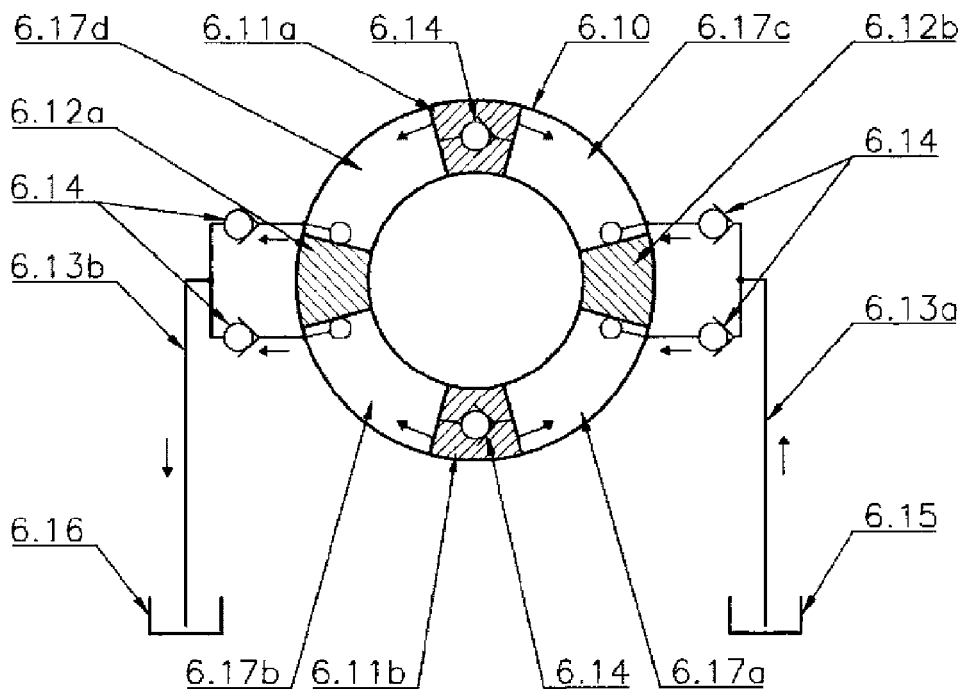


Fig. 26